

---

## Ventes liées et concurrence sur les marchés énergétiques

**Marion Podesta**

---



### Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/rei/4966>

DOI : 10.4000/rei.4966

ISSN : 1773-0198

### Éditeur

De Boeck Supérieur

### Édition imprimée

Date de publication : 15 mars 2011

Pagination : 79-98

ISSN : 0154-3229

### Référence électronique

Marion Podesta, « Ventes liées et concurrence sur les marchés énergétiques », *Revue d'économie industrielle* [En ligne], 133 | 1er trimestre 2011, document 4, mis en ligne le 15 mars 2013, consulté le 21 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/rei/4966> ; DOI : 10.4000/rei.4966

---

# VENTES LIÉES ET CONCURRENCE SUR LES MARCHÉS ÉNERGÉTIQUES

**Mots-clés :** Ventes liées, concurrence, marchés énergétiques.

**Key words :** Bundling, Competition, Energy Markets.

## I. — INTRODUCTION

Depuis maintenant plusieurs années, les industries de réseaux connaissent un bouleversement aussi bien au niveau de leurs structures qu'au niveau de leurs environnements. En France, la déréglementation des marchés de l'électricité et du gaz accroît le degré de concurrence, faisant ainsi apparaître de nouveaux fournisseurs énergétiques. En effet, depuis 2004 et 2007 les professionnels et les particuliers peuvent choisir librement leur fournisseur d'énergie. Cette libéralisation des marchés énergétiques modifie leurs structures, ainsi nous passons d'une situation de monopole avec l'ancien opérateur historique EDF-GDF à celle d'oligopole. La séparation d'EDF et de GDF-Suez introduit une vive concurrence entre ces deux opérateurs. De ce fait, EDF produit de l'électricité grâce à ses centrales nucléaires, mais achète aussi du gaz naturel sur les marchés spots et bilatéraux, tandis que GDF-Suez importe du gaz et fournit également de l'électricité (grâce aux cycles combinés et aux nouveaux paliers de turbines à gaz). La finalité des fournisseurs énergétiques est de se positionner sur les principaux marchés énergétiques comme celui du gaz naturel et de l'électricité. Par exemple, EDF cherche à assurer l'approvisionnement gazier, rechercher des synergies, c'est-à-dire une convergence gaz-électricité et offrir une palette élargie de services afin de conquérir de nouveaux clients. La libé-

(1) Je remercie la direction de la recherche de Gaz de France-Suez pour leur soutien financier ainsi que Simon Anderson, Dominique Finon, Yannick Perez et Jean-Christophe Poudou pour leurs commentaires et suggestions.

ralisation des marchés du gaz et de l'électricité mise en place dans les années 80 aux États-Unis et par la suite en Europe a donc considérablement modifié leurs fonctionnements.

Consécutivement à la déréglementation des marchés, un phénomène de convergence gaz-électricité apparaît. Cette convergence (2) permet aux firmes présentes sur les marchés de l'électricité et du gaz naturel de proposer des packages multi-énergies ou offres duales afin de se diversifier par rapport à la concurrence. La constitution d'un package gaz et électricité, permet à un opérateur de conserver ses clients du secteur d'origine et d'en acquérir de nouveaux. Plusieurs groupes européens proposent déjà une offre duale, soit parce qu'ils détiennent les deux énergies, soit parce qu'ils ont des participations dans le secteur qui leur fait défaut. En France (3), de nombreuses firmes concurrencent les entreprises déjà en place, par exemple Vialis, Poweo et Electrabel/Suez. Néanmoins, à côté de ces firmes multi-produits, la libéralisation des marchés énergétiques permet à d'autres firmes, notamment aux plus spécialisées, de pénétrer à leur tour les marchés énergétiques afin de concurrencer les entreprises en place sur un des deux marchés. Au niveau résidentiel, Direct énergie, la coopérative Enercoop et Proxilia (filiale d'Electrabel), par exemple, fournissent uniquement de l'électricité sur le marché français. Au niveau gazier, des firmes comme Altergaz, Gaz de Bordeaux ou encore Gaz de Paris (essentiellement pour la région parisienne) proposent seulement du gaz naturel aux particuliers.

Face à cet accroissement de la concurrence, nous étudions ici comment les ventes liées peuvent être une stratégie profitable selon le degré de concurrence qui règne sur les marchés énergétiques. Nous mettons également en évidence les conditions d'entrée pour une firme mono-produit face à un duopole produisant deux énergies. Les ventes liées permettent de réduire de manière significative les profits de l'entrant.

Dans ces conditions, on peut alors s'interroger sur la structure de tarification optimale. En effet, les firmes ont le choix entre vendre leurs biens séparément, sous forme de package (ventes liées pures) ou encore proposer aux consommateurs une tarification à la carte c'est-à-dire un mélange des deux stratégies de tarification précédentes (ventes liées mixtes). Les ventes liées pures sont le fait de rassembler deux ou plusieurs biens dans un ensemble à un prix unique. La littérature économique met en avant plusieurs aspects stratégiques concernant les ventes liées. Un des principaux aspects est la discrimination par les prix. En effet, les ventes liées permettent de trier les consommateurs en différentes catégories en fonction de leur disposition à payer. Cet aspect a d'abord été analysé par Adams et Yellen (1976) pour un monopole produisant deux

(2) Pour plus de détails sur la convergence gaz/électricité, voir Bazart (2007).

(3) En Angleterre, les six plus importantes firmes fournissent du gaz et de l'électricité, parmi eux : Centrica, EDF Energy ou encore RWE.

biens. Principalement à travers l'utilisation d'exemples, ils montrent que la stratégie de ventes liées mixtes est une stratégie optimale si la corrélation des valeurs de réservation des biens est négative (4). Whinston (1990), Nalebuff (2004) et Peitz (2008) mettent en exergue le fait qu'une firme en monopole sur un marché et en concurrence sur l'autre peut, en liant ses biens, barrer l'entrée d'un concurrent potentiel sur le marché du bien lié. À côté de l'effet discrimination par les prix, lorsque la concurrence s'accroît, les ventes liées entraînent un effet supplémentaire appelé effet concurrence. Anderson et Leruth (1993) analysent les ventes liées sous l'hypothèse d'un duopole produisant deux biens complémentaires. Si les firmes peuvent s'engager dans une tarification particulière, la tarification indépendante est un équilibre de Nash Pareto dominant. Economides (1993) dans le même cadre d'analyse montre que les firmes ont une incitation à suivre une stratégie de ventes liées mixtes. Cependant, elles se retrouvent dans une situation de dilemme du prisonnier. Elles feraient des profits supérieurs en vendant les biens de manière séparée. Dans le modèle de Reisinger (2007), la profitabilité d'une stratégie de ventes liées dépend de la corrélation des valeurs de réservation des biens.

Dans notre cadre d'analyse, les consommateurs achètent de l'énergie : gaz et/ou électricité, afin de satisfaire des besoins énergétiques, pour du chauffage par exemple. Ces biens sont donc considérés comme étant substituables. Sous cette hypothèse, nous nous intéressons à la tarification optimale pour un duopole offrant deux énergies différenciées. Le modèle développé dans cet article est un modèle de choix discret à la Anderson et Leruth (1993). La situation envisagée est d'abord celle d'un duopole. Dans ce cas, les résultats sont robustes à ceux d'Anderson et Leruth : vendre les biens de manière indépendante est un équilibre de Nash Pareto dominant pour les firmes. Cependant, contrairement à leurs résultats, sous l'hypothèse de biens substituables, il y a l'émergence d'autres équilibres de Nash mais qui restent Pareto dominés. Ce cas nous sert de cadre de référence afin d'analyser les effets lorsque la concurrence s'intensifie sur un des deux marchés.

Nous avons déjà évoqué le fait que de nombreux concurrents spécialisés sur un des deux marchés recherchent des synergies à travers la convergence gaz-électricité et notamment en proposant des offres de packages. Cependant, certaines firmes ne peuvent pénétrer qu'un seul des deux marchés. Nous introduisons donc un concurrent spécialisé sur un des deux marchés et venant concurrencer le duopole en ne fournissant qu'une seule des deux énergies. Cette situation est intéressante aux vues de la situation énergétique actuelle. En effet, de nombreux acteurs entrent sur le marché du gaz naturel ou sur le marché de l'électricité et concurrencent les firmes déjà présentes sur ces derniers. Cette section nous paraît donc pertinente pour analyser les effets de l'entrée de concurrents spécialisés sur les stratégies de tarification des firmes en place.

(4) Schmalensee (1984) montre que leurs résultats sont robustes avec une distribution normale bivariée. McAfee, McMillan et Whinston (1989) généralisent ces résultats à pratiquement tous les types de distributions.

Contrairement aux résultats précédents, nous prouvons que lorsque la concurrence est accrue sur un des deux marchés (gaz ou électricité), les ventes liées apparaissent comme une stratégie efficace. Dans ce cadre d'analyse, les ventes liées peuvent être utilisées comme un instrument efficace pour réduire au maximum les profits du rival qui ne produit qu'un seul bien. Ici les ventes liées peuvent être utilisées comme un moyen d'ériger une barrière face à l'entrée d'un concurrent et ainsi l'exclure du marché ou du moins minimiser l'incitation de ce dernier à y rester. Nous trouvons cependant, comme dans les modèles de Economides (1993) et Reisinger (2007), que cette situation engendre un dilemme du prisonnier. Les firmes réaliseraient des profits supérieurs en suivant une stratégie de ventes séparées ou encore si les ventes liées n'étaient pas autorisées. Dans la section suivante, nous présentons le modèle. La section III analyse les stratégies de tarification optimales dans le cas d'un duopole. Dans la section IV, nous étendons l'analyse en prenant en considération un accroissement de la concurrence sur un des deux marchés. Enfin, la dernière section propose quelques remarques conclusives.

## II. — LE MODÈLE

Nous cherchons à analyser les stratégies de ventes liées d'énergies de la part de firmes en situation de concurrence ainsi que les effets de la structure des marchés sur ces stratégies. Nous proposons un modèle spécifiant tout d'abord la structure des choix de consommation à travers une forme logit de la demande dérivée d'Anderson-Leruth (1993). Nous considérons un consommateur qui est confronté à un ensemble d'alternatives et doit faire un choix parmi elles. Nous supposons que les consommateurs choisissent une alternative avec une certaine probabilité parmi l'ensemble des alternatives possibles. En effet, dans les modèles de choix discret chaque consommateur choisit l'option de consommation qui lui procure la plus grande utilité. Du point de vue des firmes, l'utilité est décrite comme une variable aléatoire, non observable, reflétant les différences de goût des consommateurs. Ceci implique que la firme attribue une probabilité à l'achat d'une option par les consommateurs, et celle-ci dépend des caractéristiques observables (*i.e.* prix, localisation, qualité) et également des propriétés de la fonction de distribution des préférences des consommateurs.

Le choix d'un modèle logit multinomial s'explique par plusieurs raisons. D'abord, ce modèle permet d'estimer la demande dans des secteurs d'industries variés, comme le secteur énergétique. Comme il étudie l'équilibre de marché, ce modèle est utile pour la compréhension du comportement du marché. De plus, le modèle logit multinomial a un fondement solide dans la théorie du choix psychologique. Enfin, il permet d'avoir des expressions malléables, ce qui facilite les statiques comparatives et la comparaison des équilibres avec optimum.

Les consommateurs ont des besoins domestiques d'énergie, pour se chauffer (5) par exemple. Ils ont des préférences (déterminées quasi-linéairement) pour l'énergie sous forme de chauffage  $h$  (et un bien numéraire)  $U(h, m) = m + u(h)$ . Le chauffage ou la climatisation peuvent être fournis par de l'électricité  $e$  ou du gaz  $g$  (6). La population des consommateurs a une taille donnée et normalisée à 1.

Nous considérons les deux biens produits par la firme  $i$  avec  $i = 1, 2$ , gaz et électricité, comme étant des biens substituables. Les individus arbitrent entre un équipement électrique ou une chaudière à gaz selon qu'ils anticipent un prix faible pour l'une des deux énergies. Ainsi les consommateurs choisissent leur composition optimale de  $h^*$ . Ici nous normalisons le choix des consommateurs à deux unités (7) d'énergie pour satisfaire le besoin de chauffage :

$$h^* = 2 = e + g, \quad e, g \in \{0, 1, 2\}$$

Chaque consommateur souhaite acheter soit une unité des deux biens ( $e + g$ ), soit deux unités du même bien  $2e$  ou  $2g$ , mais il ne peut acheter que deux unités de biens au total. Cette hypothèse permet de rendre compte de choix aléatoires sur un grand nombre de consommateurs, et permet de construire une fonction d'utilité qui représente les préférences des consommateurs. La relation des préférences des consommateurs est définie directement par les caractéristiques des individus et indirectement par les alternatives (ainsi à travers cette hypothèse nous proposons un fondement direct à la différenciation des produits).

On s'intéresse à un modèle de choix discret, ici l'utilité brute est donnée par :

$$U(2, m) = m + u(2) + e$$

où  $e$  est la différence de goût individuel des consommateurs dans une sous-population donnée. Elle est distribuée selon une loi double exponentielle (de Laplace), elle est similaire à la loi normale mais a l'avantage de donner un système de demande analytiquement tractable, ce qui n'est pas le cas avec la loi normale.

Considérons deux firmes (8)  $i = 1, 2$  produisant deux énergies différenciées sur chaque marché  $k = \{e, g\}$ . Nous identifions alors les options d'achats des

- (5) Bernard *et al.* (1996) pour le Québec et Nesbakken (2001) pour la Norvège montrent, au travers d'études empiriques, que les consommateurs sont enclins à consommer plus d'une source d'énergie pour des besoins de chauffage.
- (6) Afin de simplifier l'analyse l'énergie est mesurée en unité homogène par exemple en Btu. De même, la conversion entre les rendements énergétiques est normalisée à 1.
- (7) Chaque unité représente  $x$  unités de Btu.
- (8) Dans la section IV, nous analysons une situation particulière à trois firmes présentant certaines asymétries.

consommateurs en fonction de la firme qui offre les énergies. Ainsi, chaque consommateur choisit une option de consommation  $h$  parmi toutes les options possibles  $H$ . Au total, chacun a donc le choix entre dix options de consommation : consommer le package de la firme  $i$  composé d'une unité de chaque bien, *i.e.*  $(e_i g_i)$ , acheter le package de la firme  $i$  composé de deux unités du même bien, *i.e.*  $(e_i e_i)$  et  $(g_i g_i)$ . Sinon, ils ont également le choix de s'adresser aux différentes firmes pour les deux biens, soit consommer une unité de chaque bien à chacune des firmes, *i.e.*  $(e_i g_j)$ , soit acheter deux unités de la même énergie produite par chacune des firmes, *i.e.*  $(e_i e_j)$  et  $(g_i g_j)$  avec  $i, j = 1, 2$ . Donc nous pouvons réécrire  $H = \bigcup_{i=1}^{i=10} h_i$ .

L'option résultant du système de demande est donnée par le modèle Logit Multinomial :

$$D_h(\mathbf{p}) = \frac{\exp(-p_h/\mu)}{\sum_{g \in h} \exp(-p_g/\mu)}$$

où  $p_h$  est le prix à payer pour l'option  $h \in H$  et  $p_k$  est le prix payé pour toutes les autres options de consommation. Le paramètre  $\mu > 0$  exprime le degré d'hétérogénéité du goût des consommateurs. Pour des valeurs faibles de  $\mu$  le poids attribué aux différences individuelles est faible et pour  $\mu = 0$  alors toutes les options sont parfaitement substituables, et les consommateurs choisissent celle qui a le prix le plus bas.

Du point de vue des firmes ( $i, j = 1, 2$ ), elles peuvent fournir les deux unités d'énergie (gaz et/ou électricité) et les tarifier ensemble (comme un package) ou séparément. Les demandes qui s'adressent aux deux firmes dépendent de la politique de tarification des firmes. Chaque firme a le choix entre trois stratégies de tarification :

- *VL* – Ventes liées pures : choisir un prix unique  $p_i^{eg}$  et autoriser seulement les ventes en package,
- *IP* – Tarification indépendante : choisir deux prix,  $p_i^e$  et  $p_i^g$  et ne pas accorder de rabais pour l'achat des deux biens,
- *SM* – Stratégie mixte : choisir trois prix avec un rabais pour l'achat des deux biens en package  $\{p_i^{eg}, p_i^e, p_i^g\}$ .

Nous focalisons notre analyse sur une situation concurrentielle, celle d'un duopole et d'un triopole asymétrique. Nous laissons donc de côté la situation monopolistique qui induit l'introduction d'une option extérieure dans l'alternative des choix possibles afin que les prix et les profits ne soient pas excessivement élevés. En cela, le modèle logit multinomial permet d'analyser la concurrence en prix dans un environnement oligopolistique. L'option extérieure (ou l'absence d'achat) n'est pas retenue ici car nous considérons que les individus achètent chacun deux unités de biens.

Ainsi après avoir présenté le modèle, nous analysons dans la section suivante le cas d'un duopole, c'est-à-dire où chacune des firmes peut fournir deux unités de chaque énergie.

### III. — STRUCTURE DE MARCHÉ SYMÉTRIQUE : LE CAS DU DUOPOLE

Dans cette section, nous considérons un duopole qui produit deux biens différenciés sur le marché de l'électricité et du gaz naturel. Chacune des firmes fournit deux unités de chaque bien afin de satisfaire la demande des consommateurs.

Le déroulement du jeu est le suivant. Nous analysons un jeu séquentiel en trois étapes. À la première étape du jeu, les firmes choisissent leurs stratégies de tarification. En effet, les firmes ont le choix entre trois types de stratégies : vendre leurs énergies uniquement sous forme de package (*VL*), vendre leurs biens de manière indépendante (*IP*), ou bien mélanger les deux stratégies précédentes et proposer à la fois le package et les deux biens séparément (*SM*). Ensuite à la deuxième étape du jeu, les firmes fixent leurs prix simultanément et de façon non coopérative. En dernier lieu, les consommateurs choisissent les options qu'ils désirent consommer.

De manière spécifique nous pouvons réécrire les dix options de consommation possibles :

$$h_1 = (e_1g_1) ; h_2 = (e_2g_2) ; h_3 = (e_1g_2) ; h_4 = (e_2g_1) ; h_5 = (g_1g_1) \\ h_6 = (g_2g_2) ; h_7 = (e_1g_2) ; h_8 = (e_2g_1) ; h_9 = (e_1e_2) ; h_{10} = (g_1g_2)$$

Pour simplifier et sans perte en généralité, nous considérons les coûts marginaux de production constants, identiques et normalisés à zéro pour chacune des firmes. Les fonctions de profit en fonction des trois types de stratégies sont données respectivement par :

$$\Pi_i^{VL} = p_i^{eg} (D_{(e,g_i)} + D_{(e,e_i)} + D_{(g,g_i)} + D_{(e,g_j)} + D_{(e,g_i)} + D_{(e,e_j)} + D_{(g,g_j)}) \\ \Pi_i^{IP} = p_i^e (D_{(e,g_i)} + D_{(e,e_j)} + D_{(e,g_j)} + D_{(e,e_i)}) + p_i^g (D_{(e,g_i)} + D_{(g,g_j)} + D_{(e,g_i)} + D_{(g,g_i)}) \\ \Pi_i^{SM} = p_i^e (D_{(e,e_j)} + D_{(e,e_i)}) + p_i^g (D_{(g,g_j)} + D_{(e,g_i)}) + p_i^{eg} (D_{(e,g_i)} + D_{(e,e_i)} + D_{(g,g_i)})$$

où  $i, j = 1, 2, i \neq j$ .

Lorsque la firme  $i$  suit une stratégie de ventes liées pures (*VL*) alors elle fait payer le prix  $p_i^{eg}$  aux consommateurs qui lui achètent seulement une unité d'électricité ou une unité de gaz (dans ce cas l'autre unité est achetée à la firme rivale), mais aussi aux consommateurs qui ont une demande qui s'adresse exclusivement à elle, c'est-à-dire qui consomment une unité des deux énergies, ou deux unités de chacune des énergies. Cependant, elle fait payer le même



prix aux consommateurs qui lui achètent seulement une unité d'électricité ou une unité de gaz (dans ce cas l'autre unité est achetée à la firme concurrente), et les acheteurs acquièrent une unité d'énergie superflue.

Si elle suit une stratégie de tarification indépendante (*IP*), la firme *i* fait payer le prix  $p_i^e$  aux consommateurs qui lui achètent une unité d'électricité, l'autre unité est fournie par le rival et deux fois ce prix pour la consommation de deux unités. De façon similaire, elle fait payer le prix  $p_i^g$  lorsque les acheteurs acquièrent une unité de gaz et deux fois ce prix pour l'achat de deux unités.

Enfin, en suivant une stratégie mixte (*SM*) la firme *i* fait payer un prix  $p_i^e$ , respectivement  $p_i^g$ , aux consommateurs qui souhaitent ne consommer qu'une seule unité d'électricité, respectivement de gaz, l'autre unité étant fournie par l'autre firme. Le prix du package  $p_i^{eg}$  est exigé aux consommateurs qui ont une demande qui s'adresse exclusivement à elle, c'est-à-dire s'ils choisissent de consommer le package de la firme *i* (une unité de chacune des énergies), ou deux unités de la même énergie. Avec cette tarification la firme *i* a un instrument de discrimination par les prix sur la deuxième unité achetée.

Considérons maintenant la possibilité qu'ont les firmes de choisir de manière non coopérative leur stratégie de prix. Cela revient à étudier un jeu séquentiel avec une première étape où les firmes choisissent une stratégie  $\{IP, VL, SM\}$ , et ensuite elles se concurrencent en prix. Les différentes issues de ce jeu sont données dans le tableau 1, page ci-contre. En déterminant l'équilibre de Nash du jeu où les deux firmes choisissent simultanément de suivre une stratégie de ventes liées pures, le profit d'équilibre (9) de la firme *i* est donné par :

$$\Pi(VL, VL) = 1,154\mu$$

et le prix du package est de  $p_i^{eg} = 2,154\mu$  avec  $i=1,2$ . Pour les deux autres stratégies, respectivement la stratégie de tarification indépendante et la stratégie mixte, les profits sont donnés par :  $\Pi(IP, IP) = 1,6\mu$  et  $\Pi(SM, SM) = 1,154\mu$  et les prix sont de  $p_i^e = p_i^g = 2\mu$  avec une tarification indépendante et de  $p_i^e = p_i^g = 2,154\mu$  ainsi que  $p_i^{eg} = 2,154\mu$ , sous l'hypothèse d'une stratégie mixte, avec  $i = 1,2$ .

Le tableau 1 (10) donne les profits des deux firmes pour les trois types de stratégie.

Cette matrice représente les opportunités duopolistiques du choix de tarification. Nous remarquons ici que la stratégie mixte laisse plus de liberté à la firme pour pratiquer sa politique de discrimination par les prix et de ce fait les

(9) Pour plus de détails sur les calculs des profits, voir annexe.

(10) Les profits se lisent par paire :  $(\Pi_1, \Pi_2)$ .

TABLEAU 1 : Le duopole symétrique

		Firme 2		
Firme 1		VL	IP	SM
	VL	(1,154 $\mu$ ; 1,154 $\mu$ )	(1,462 $\mu$ ; 0,888 $\mu$ )	(1,154 $\mu$ ; 1,154 $\mu$ )
	IP	(0,888 $\mu$ ; 1,462 $\mu$ )	(1,6 $\mu$ ; 1,6 $\mu$ )	(0,888 $\mu$ ; 1,462 $\mu$ )
	SM	(1,154 $\mu$ ; 1,154 $\mu$ )	(1,462 $\mu$ ; 0,888 $\mu$ )	(1,154 $\mu$ ; 1,154 $\mu$ )

prix de l'électricité et du gaz vendus de manière distincte sont supérieurs par rapport à une tarification indépendante. Nous remarquons également le fait que le package bénéficie d'un rabais par rapport à la somme des deux prix indépendants.

Dans le cas où les deux firmes ne se coordonnent pas sur la même stratégie et que la firme  $i$  choisit une stratégie de ventes liées alors que la firme  $j$  vend ses biens de manière séparée, alors l'équilibre du jeu est (VL,IP). Dans ce cas, la firme  $i$  augmente le prix de son package,  $p_i^{eg} = 2,46\mu$ , tandis que la firme  $j$  baisse les prix de ses biens indépendants :  $p_j^s = p_j^e = 1,26\mu$ , pour faire face à l'offre liée de sa rivale. Les profits d'équilibre sont de (1,462 $\mu$  ; 0,888 $\mu$ ).

Si l'équilibre est (VL,SM) alors les prix des packages restent stables par rapport à la situation où le duopole suit une stratégie de ventes liées pures :  $p_i^{eg} = p_j^{eg} = 2,154\mu$ , mais les prix des biens séparés de la firme  $j$  s'élèvent :  $p_j^e = p_j^s = 2,154\mu$ . Les profits d'équilibre sont de (1,154 $\mu$  ; 1,154 $\mu$ ). Nous retrouvons les mêmes profits que lorsque le duopole se coordonne sur la même stratégie de ventes liées (pures ou mixtes).

Enfin, si l'équilibre du jeu est (IP,SM), alors les prix des biens indépendants de la firme  $i$  sont relativement bas et égaux à  $p_i^e = p_i^s = 1,26\mu$  tandis que les prix du concurrent  $j$  s'élèvent en suivant une stratégie de ventes liées mixtes :  $p_j^e = p_j^s = p_i^{eg} = 2,46\mu$ , avec  $i, j = 1, 2$ . Le concurrent profite de la situation où il peut fournir les deux biens séparés et aussi le package pour augmenter ses prix. Les profits d'équilibres sont donnés par (0,888 $\mu$  ; 1,462 $\mu$ ).

Pour analyser les stratégies de meilleures réponses des firmes le raisonnement est comme suit: si la firme 1 suit une stratégie de ventes liées pures alors la firme 2 a intérêt à se coordonner sur la même stratégie ou à suivre une stratégie mixte car les profits générés par ces deux types de stratégies sont identiques. Si au contraire la firme 1 choisit une stratégie de tarification indépendante alors la firme 2 a aussi intérêt à suivre cette stratégie car les profits sont supérieurs. Enfin si la firme 1 choisit de suivre une stratégie mixte alors la firme 2 a le choix entre se coordonner à la firme 1 ou suivre une stratégie de ventes liées pures. Ainsi nous pouvons conclure que (VL,VL), (IP,IP), (SM,SM) et (VL,SM) et de façon symétrique (SM,VL) sont des équilibres de Nash.

Nous avons ici  $\Pi(IP, IP) \geq \Pi(SM, SM) = \Pi(VL, VL)$ , ce résultat vient du fait que lorsque l'on introduit de la concurrence il y a deux effets qui jouent en sens contraire. D'abord il y a un effet discrimination par les prix qui est engendré par l'offre de package. Cet effet est positif du point de vue des firmes. Le second effet est l'effet concurrence qui lui est négatif. En effet, dans notre cadre d'analyse, les firmes se concurrencent en prix : plus la concurrence sera accrue et plus les niveaux de prix seront bas. Lorsque les firmes suivent une stratégie mixte, elles se font concurrence à tous les niveaux, ce qui entraîne une augmentation de la concurrence et donc une baisse des prix et des profits. L'effet discrimination par les prix des ventes liées est dominé par l'effet concurrence. Par conséquent, cet équilibre est Pareto dominé. Une intuition similaire peut être fournie pour la stratégie de ventes liées pures. En effet, lorsque les deux firmes offrent seulement le package, elles deviennent plus agressives car elles se concurrencent à un seul niveau. L'intensité concurrentielle baisse les prix et baisse les profits. Cette situation se rapproche du paradoxe de Bertrand. Ainsi, cet équilibre est également Pareto dominé.

La stratégie de ventes séparées est un équilibre de Nash Pareto dominant puisqu'il n'est pas possible d'augmenter les profits en déviant unilatéralement de cette stratégie. En tarifant les biens de manière indépendante, il y a un relâchement de la concurrence et donc les profits sont plus élevés.

**Proposition.** *Si chaque firme peut s'engager dans une certaine stratégie de tarification, l'équilibre de duopole suggère que les deux firmes suivent une stratégie de tarification indépendante. Les profits d'équilibre pour chacune des firmes sont de  $1,6\mu$  avec  $p_i^e = p_i^s = 2\mu$ .*

Ces résultats peuvent être rapprochés de ceux de Economides (1989) et Matutes et Régibeau (1993). Ces auteurs s'intéressent à l'incitation pour les firmes de rendre leurs biens compatibles les uns avec les autres. Une situation où il y a une compatibilité totale peut être comparée ici à la tarification indépendante puisque chaque consommateur peut acheter librement l'un ou l'autre des biens à chacune des firmes. Par contre, une situation où il y aurait incompatibilité entre les biens des différentes firmes correspond dans notre modèle plutôt à une tarification sous forme de ventes liées pures car chacune des firmes vend ses biens à un prix unique et les achats croisés ne sont pas permis.

Malgré leur stratégie de discrimination par les prix, l'augmentation de la concurrence va conduire les firmes à baisser leur prix et donc les profits deviennent plus faibles. Dans le cas du duopole, la politique de discrimination par les prix est moins profitable dans un jeu où les deux firmes choisissent d'abord leur type de stratégie avant de choisir leur niveau de prix. Relativement au cas du monopole, la stratégie mixte n'est plus profitable puisque lorsqu'on introduit de la concurrence, l'effet discrimination par les prix est dominé par l'effet concurrentiel. La stratégie optimale dans le cas du duopole est de vendre les biens de manière indépendante.

La multiplicité d'équilibre dans le cas avec engagement (11), nous permet d'étudier le critère de risque dominance de Harsanyi et Selten (1988) afin de classer les équilibres. En ne choisissant pas l'équilibre de Nash Pareto dominant, une firme peut baisser considérablement les profits de sa rivale en choisissant la prudence et en jouant sa stratégie risque-dominance (12) ou sa stratégie Maximin (13), c'est-à-dire en limitant les risques. Donc, jouer la prudence pour une firme pourrait être également associé à une stratégie plutôt agressive, puisqu'elle fait chuter considérablement les profits de sa concurrente en vendant uniquement le package. L'utilisation d'une stratégie de ventes liées pour une firme est avantageuse à condition que sa rivale suive l'équilibre de Nash Pareto dominant.

Par contre si une des deux firmes ne s'engage pas et donc par définition suit une stratégie mixte, alors le concurrent n'aura pas intérêt à continuer à vendre ses biens séparément et aura intérêt lui aussi à ne pas s'engager. Dans ce cas, il ne peut profiter de l'effet discrimination par les prix.

Dans notre modèle, il est toujours intéressant de répondre à une stratégie de ventes liées en suivant également une stratégie de ventes liées puisque  $(VL, SM)$  et  $(SM, VL)$  sont également deux autres équilibres de Nash mais ils sont tous deux Pareto dominés, l'effet discrimination par les prix des ventes liées joue un rôle important dans l'émergence de ces deux équilibres. Si une firme s'engage à suivre une stratégie de ventes liées pures, alors l'autre peut soit s'engager elle aussi dans le même type de stratégie, soit ne pas s'engager dans une stratégie particulière et donc suivre une stratégie mixte. Cela pose un problème de coordination puisqu'il y en a une qui s'engage et l'autre non.

Avec une stratégie mixte une firme  $i$  préférera baisser le prix de son package pour capter les consommateurs qui auparavant achetaient les deux biens chez son rival et aussi transformer les achats croisés  $(\{e_i, g_j\}$  avec  $i, j = 1, 2$  et  $i \neq j$ ) en l'achat de package. Dans un même temps, la firme sera incitée à augmenter le prix de ses deux biens vendus séparément pour rendre les achats croisés moins attractifs. Ces deux effets ont pour but d'augmenter les ventes

- (11) Ici, l'engagement revient soit à lier les biens soit à les vendre de manière séparée.
- (12) Dans le cas du duopole avec engagement la résistance de la stratégie  $(VL, VL)$  contre celle de  $(IP, IP)$  est de  $(138/404)$  alors que la résistance de la stratégie  $(IP, IP)$  contre celle de  $(VL, VL)$  est de  $(266/404)$ . Dans le cas du duopole, la stratégie de ventes liées pures risque domine la stratégie de tarification indépendante. Ce résultat est intéressant dans le sens où ce n'est pas l'équilibre de Nash Pareto dominant qui risque domine.
- (13) La stratégie Maximin pour la firme  $i$  consiste à maximiser le profit minimum pouvant être obtenu, quelle que soit la stratégie de la firme  $j$ . Ici lorsqu'il y a engagement, la stratégie Maximin de la firme 1 est de suivre une stratégie de ventes liées pures. Puisque les firmes sont symétriques, l'équilibre Maximin correspond au couple de stratégies  $(VL, VL)$  avec un gain de  $(1,154\mu ; 1,154\mu)$ . Ce résultat est intéressant dans le sens où ce n'est pas l'équilibre de Nash Pareto dominant.

de packages de la firme  $i$  et de baisser globalement les ventes de packages ainsi que les ventes d'une seule énergie de son rival  $j$ , ( $i, j = 1, 2$  et  $i \neq j$ ). Ce dernier répond en baissant le prix de ses biens individuels, de ce fait les profits d'équilibre de sous-jeu sont plus faibles pour les deux firmes. Donc cela implique que si aucune firme ne peut s'engager dans une stratégie de tarification, l'équilibre de duopole suppose que les deux firmes choisissent de suivre une stratégie mixte. Les profits d'équilibre pour chacune des firmes sont de  $1,154\mu$  avec  $p_i^e = p_i^s = 2,154\mu$  et  $p_i^{eg} = 2,154\mu$ .

Dans notre analyse la vente séparée est un équilibre de Nash Pareto dominant; cependant si une firme suit une stratégie de ventes liées alors l'autre firme doit répondre en suivant elle aussi une stratégie de ventes liées. Il n'y a pas de Dilemme du Prisonnier contrairement à l'analyse menée par Economides (1993) et de Reisinger (2007) mais nous trouvons toutefois un problème de coordination. Dans le cas du duopole les ventes liées ne sont pas dominantes puisque l'effet concurrence joue un rôle important. En effet, multiplier les instruments en suivant une stratégie mixte n'est pas efficace puisque l'effet concurrence domine l'effet discrimination par les prix. Ces résultats divergent du cadre de monopole.

Les firmes énergétiques peuvent vendre leurs biens indépendamment ou sous forme de package. Elles font de meilleurs profits en ventes séparées. Cependant, le prix d'une unité énergétique est plus élevé que comme composante du package. En ce qui concerne les consommateurs, les effets du choix de tarification sont ambigus : on ne peut pas conclure à la dominance d'une stratégie sur l'autre. Lorsque les firmes sont en duopole, les autorités de la concurrence et notamment la Commission européenne devraient permettre les pratiques de ventes liées.

Après avoir analysé le cas d'un duopole, la section suivante introduit une troisième firme qui vient concurrencer le duopole en place. Néanmoins cette troisième firme est spécialisée, elle ne produit donc qu'une seule énergie.

#### IV. — TRIPOLE ASYMÉTRIQUE ET SPÉCIALISATION

Dans notre cadre d'analyse, nous intégrons un concurrent spécialisé dans la fourniture d'un seul bien  $k$  (avec  $k = e, g$ ) c'est-à-dire qui a des capacités de production exclusivement en gaz ou en électricité. Il peut produire deux unités du bien pour lequel il est spécialisé mais il les tarifie uniquement de manière indépendante. Par conséquent, il ne peut pas proposer à un consommateur un prix de package pour la fourniture de deux unités d'un même bien. Ceci étant, si un consommateur achète deux unités du bien à la firme mono-produit, alors il paie deux fois le prix fixé.

Cette situation peut se rapprocher des marchés énergétiques du fait de l'ouverture à la concurrence. En effet, cette libéralisation permet à des firmes spé-

cialisées dans l'une des deux énergies de pénétrer ces marchés afin de concurrencer les entreprises en place (14). Pour simplifier l'écriture des différentes options, nous supposons que les options de consommation provenant du concurrent mono-produit sont indicées par le chiffre 3. Chaque consommateur a maintenant le choix entre quinze options de consommation  $h = (e_i, g_j)$  avec maintenant  $i, j = 1, 2, 3$ . Le concurrent mono-produit fixe un prix  $p_i^e$ , respectivement  $p_i^g$ , s'il est spécialisé dans la production d'électricité, respectivement de gaz. Nous supposons, comme pour le duopole, que le concurrent mono-produit a un coût de production nul. Sans perte de généralité, nous prenons l'exemple d'un concurrent électricien.

De manière spécifique, les différentes options de consommation possibles sont les suivantes (pour le cas du gazier, il suffit d'inverser les écritures) :

$$\begin{aligned} h_1 &= (e_1 g_1) ; h_2 = (e_2 g_2) ; h_3 = (e_1 e_1) ; h_4 = (e_2 e_2) ; h_5 = (g_1 g_1) \\ h_6 &= (g_2 g_2) ; h_7 = (e_1 g_2) ; h_8 = (e_2 g_1) ; h_9 = (e_1 e_2) ; h_{10} = (g_1 g_2) \\ h_{11} &= (e_1 e_3) ; h_{12} = (e_2 e_3) ; h_{13} = (e_3 g_1) ; h_{14} = (e_3 g_2) ; h_{15} = (e_3 e_3) \end{aligned}$$

Les fonctions de profit ont la même structure que dans le cas du duopole. Le profit du concurrent qui ne produit que de l'électricité est donné par :

$$\Pi_3 = p_3^e (D_{(e_1 e_3)} + D_{(e_3 g_1)} + D_{(e_2 e_3)} + D_{(e_3 g_2)} + D_{(e_3 e_3)})$$

De manière similaire si la firme 3 produit du gaz, la fonction de profit est donnée par :

$$\Pi_3 = p_3^g (D_{(e_1 g_3)} + D_{(g_1 g_3)} + D_{(e_2 g_3)} + D_{(g_2 g_3)} + D_{(g_3 g_3)})$$

Si les deux firmes dominantes choisissent de s'engager dans une stratégie de ventes liées pures alors le profit d'équilibre d'une firme  $i$  est donné par :

$$P_i(VL, VL) = 0,922\mu$$

et le prix du package est de  $p_i^{eg} = 1,922\mu$ . Le prix du package est plus faible que dans le cas du duopole dû à l'accroissement de la concurrence. Le profit de l'entrant est de  $\Pi_3^k(IP) = 0,267\mu$ , et il réalise son niveau de profit le plus faible, avec  $p_3^k = 0,987\mu$ . En ce qui concerne les deux autres stratégies, respectivement la stratégie de tarification indépendante et la stratégie mixte, les profits sont donnés par :

$$\Pi_i(IP, IP) = 1,003\mu$$

$$\Pi_i(SM, SM) = 0,922\mu$$

(14) Ces firmes peuvent être Direct énergie, la coopérative Enercoop et Proxilia, la filiale d'Electrabel, pour la fourniture d'électricité sur le marché français. Au niveau gazier, ce sont des firmes comme Altergaz ou Gaz de Bordeaux qui proposent seulement du gaz naturel aux particuliers. Ces firmes mono-produit concurrencent les firmes possédant déjà une position forte sur les deux marchés, comme par exemple EDF et GDF-Suez.

et les prix sont de  $p_i^e = p_i^s = 1,59\mu$  et  $p_3^k = 1,35\mu$  avec une tarification indépendante et de  $p_i^e = p_i^s = p_i^{eg} = 1,92\mu$  et  $p_3^k = 0,987\mu$  sous l'hypothèse d'une stratégie mixte, toujours avec  $i = 1,2$ . D'une manière générale, la concurrence accrue sur un des deux marchés provoque une chute des prix et des profits comparés à la situation de duopole.

Il reste à analyser les prix et les profits lorsque les firmes dominantes ne se coordonnent pas sur la même stratégie. Si la firme  $i$  choisit une stratégie de ventes liées alors que la firme  $j$  vend ses énergies de manière séparée, alors le prix du package de la firme  $i$  augmente,  $p_i^{eg} = 2,11\mu$ , tandis que les prix des biens indépendants de la firme  $j$  baissent par rapport aux prix d'équilibre ( $IP, IP$ ) :  $p_j^e = p_j^s = 1,278\mu$ . Cette baisse de prix est due à la rivalité de la firme  $i$  car elle propose seulement des packages. Par contre, le prix du bien indépendant de l'entrant augmente et passe à  $p_3^k = 1,13\mu$ . Les profits d'équilibre sont de  $(1,113\mu, 0,731\mu, 0,297\mu)$ . Là encore, le profit de l'entrant atteint son niveau le plus faible.

Si l'équilibre asymétrique est plutôt ( $VL, SM$ ) alors, la situation est identique au cas du duopole avec :  $p_i^{eg} = p_j^{eg} = 1,92\mu$ ,  $p_j^e = p_j^s = 1,92\mu$  et  $p_3^k = 0,986\mu$ . Dans ce cas le prix de l'entrant est le plus faible de tous les cas considérés ; ceci est dû à l'introduction d'un package par une des firmes et de la concurrence sur les deux énergies séparées par l'autre. Les profits d'équilibre sont de  $(0,922\mu, 0,922\mu, 0,267\mu)$ .

Enfin, si l'équilibre du jeu est ( $IP, SM$ ) alors conformément aux résultats du duopole, les prix pour la firme qui s'engage dans une stratégie de tarification indépendante (par exemple, la firme  $i$ ) sont bas tandis que sous l'hypothèse d'une stratégie mixte ils sont plus importants :  $p_i^e = p_i^s = 1,28\mu$  et  $p_i^e = p_i^s = p_i^{eg} = 2,12\mu$ . Dans cette configuration, le prix de l'entrant atteint son niveau le plus élevé avec  $p_3^k = 1,16\mu$ . Il y a un certain relâchement de la concurrence, car il n'y a qu'une seule firme qui propose le package mais elle offre également de manière conjointe les deux biens séparément. Les profits d'équilibres sont donnés par  $(0,736\mu, 1,122\mu, 0,376\mu)$ . L'écart de profit est moindre que dans le cas du duopole, la spécialisation atténue les pertes de profit pour celle qui vend ses biens séparément.

Le tableau 2, page ci-contre (15) nous donne les profits des trois firmes en concurrence.

Dans le cas d'un duopole et d'un concurrent spécialisé dans la production d'un des deux biens, la concurrence est accentuée par rapport au cas du duopole ; il en résulte d'une part la disparition d'un équilibre de Nash Pareto dominant ( $IP, IP$ ) et d'autre part, des prix et des profits plus faibles. Dans le cas d'un duopole et d'un concurrent spécialisé dans la production d'un des deux biens, suivre une stratégie de ventes liées pures (ou mixte), pour le duopole, est un équilibre de

(15) Les profits de la firme 1 sont donnés en premier.

TABLEAU 2 : Triopole asymétrique

Firme 2				
Firme 1		VL	IP	SM
	VL	(0,922 $\mu$ ; 0,922 $\mu$ ; 0,267 $\mu$ )	(1,113 $\mu$ ; 0,731 $\mu$ ; 0,297 $\mu$ )	(0,922 $\mu$ ; 0,922 $\mu$ ; 0,267 $\mu$ )
	IP	(0,731 $\mu$ ; 1,113 $\mu$ ; 0,297 $\mu$ )	(1,003 $\mu$ ; 1,003 $\mu$ ; 0,542 $\nu$ )	(0,736 $\mu$ ; 1,122 $\mu$ ; 0,376 $\mu$ )
	SM	(0,922 $\mu$ ; 0,922 $\mu$ ; 0,267 $\mu$ )	(1,122 $\mu$ ; 0,736 $\mu$ ; 0,376 $\mu$ )	(0,922 $\mu$ ; 0,922 $\mu$ ; 0,267 $\mu$ )

Nash car l'effet discrimination par les prix joue un rôle important. Cette situation est une situation du Dilemme du Prisonnier car les firmes feraient de meilleurs profits avec une stratégie de tarification indépendante. Avec le triopole asymétrique, nous retrouvons les résultats d'Economides (1993) et de Reisinger (2007). Ces auteurs montrent que les duopoleurs ont toujours une incitation à suivre une stratégie de ventes liées alors qu'elles réaliseraient des profits supérieurs en se coordonnant sur une stratégie de ventes séparées.

**Proposition.** *Si chaque firme peut s'engager dans une certaine stratégie de tarification, l'équilibre de triopole asymétrique spécialisé suggère que les deux firmes suivent une stratégie de ventes liées pures. En revanche, vendre ses biens séparément n'est plus un équilibre mais reste l'Optimum de Pareto. Les prix d'équilibre sont donnés par :  $p_i^{eg} = 1,922\mu$  et  $p_3^k = 0,987\mu$  (pour  $i = 1, 2$  et  $k = e, g$ ) et les profits d'équilibre sont de  $0,922\mu$  pour chacune des firmes du duopole et  $0,267\mu$  pour le concurrent spécialisé.*

Les firmes ont intérêt à utiliser le package pour trier les consommateurs en différentes catégories et retirer un maximum de surplus. Lorsque le duopole suit une stratégie de ventes liées pures alors le concurrent fait un profit minimum, l'incitation du concurrent à rester sur le marché est faible. Nous retrouvons les résultats que Whinston (1990), Nalebuff (2004) et Peitz (2008) mettent en avant dans le cas du monopole en considérant ici le cas d'un duopole et d'un concurrent mono-produit.

Pour le duopole, suivre une stratégie de ventes liées mixtes est également un équilibre de Nash. En effet, multiplier les instruments et utiliser le package pour se concurrencer est efficace car l'effet discrimination par les prix qu'engendre l'offre du package domine l'effet concurrence. Puisque le concurrent ne peut répondre qu'en proposant son bien avec une tarification indépendante même lorsqu'il en vend deux unités, chaque firme dominante a intérêt à répondre à une stratégie de ventes liées par une stratégie de ventes liées. Par conséquent, (VL, SM) et (SM, VL) sont également deux équilibres de Nash. Si aucune firme ne peut s'engager dans une stratégie de tarification, l'équilibre de duopole implique que les deux firmes choisissent de suivre une stratégie mixte, et les prix sont  $p_i^e = 1,922\mu$ ,  $p_i^g = 1,922\mu$ ,  $p_i^{eg} = 1,922\mu$ , et enfin  $p_3^k = 0,987\mu$  alors les profits d'équilibre sont de  $0,922\mu$  pour chacune des firmes en duopole et de  $0,267\mu$  pour le concurrent mono-produit.



Par rapport au cas du duopole, ici vendre ses biens séparément n'est plus un équilibre. De plus, si l'on s'intéresse à la stratégie Maximin, nous renversons les résultats du duopole. Suivre une stratégie de tarification indépendante (16) est la stratégie Maximin de la firme 1 (le raisonnement est le même pour la firme 2 car elles sont symétriques). L'équilibre Maximin correspond donc au couple de stratégies ( $IP, IP$ ) avec un gain de ( $1,003\mu$  ;  $1,003\mu$ ). Il est intéressant de voir que dans le cas d'un triopole asymétrique, jouer la prudence pour les deux firmes « dominantes » leur permettrait d'accroître leurs profits ( $1,003\mu > 0,922\mu$ ). Dans ce cas, les firmes auraient intérêt à être prudentes et à suivre la stratégie qui minimise les pertes.

Cependant, si la firme 1 choisit l'équilibre de Nash (lier ses biens) et que la firme 2, prudente, joue sa stratégie Maximin, l'équilibre obtenu sera ( $VL, IP$ ), soit des profits correspondants de ( $1,113\mu$  ;  $0,731\mu$ ). Ainsi, en ne choisissant pas la stratégie de meilleure réponse, la firme 1 peut faire chuter les profits de sa rivale et dans un même temps accroître ses propres profits en choisissant la prudence. Par conséquent, suivre la stratégie Maximin pour une des firmes du duopole pourrait être également associé à une stratégie plutôt agressive puisqu'elle fait chuter les profits de sa concurrente. Effectivement, la firme 1 s'accapare des profits supplémentaires comparés à la situation où les deux firmes se coordonnent sur une stratégie de ventes liées pures ( $1,113\mu > 0,922\mu$ ). Autrement dit, s'engager dans une stratégie de ventes liées pures est une stratégie pertinente puisque même si la firme 2 dévie et choisit une tarification indépendante, la firme 1 aura toujours intérêt à proposer un package. Ce cas de figure est également bénéfique pour la troisième firme qui voit ses profits augmenter légèrement ; ils passent de  $0,267\mu$  à  $0,297\mu$ . Ce gain pour la troisième firme est imputable au fait que lorsqu'une des deux firmes « dominantes » choisit une tarification indépendante, il y a un relâchement de la concurrence au niveau des biens (les biens sont disponibles autrement que sous forme de package).

Une concurrence accrue sur l'un des deux marchés permet d'utiliser les ventes liées comme instrument concurrentiel, car ici l'effet discrimination par les prix est dominant. Cependant, l'introduction d'un concurrent spécialisé reviendrait à dire que les firmes pourraient être incitées à colluder. En effet, la répétition du jeu pourrait faciliter une collusion tacite (17) entre les firmes. L'hypothèse retenue dans ce modèle est une concurrence instantanée. Néanmoins en pratique, les firmes sont en général en situation d'interactions répétées. Si les firmes s'entendaient, elles se coordonneraient plutôt sur une stratégie de ventes séparées car les prix sont plus élevés et elles génèrent des profits plus importants. Ceci étant, ces pratiques sont des activités commer-

(16) Le gain minimal pour la firme 1 si la firme 2 suit une stratégie de ventes liées pures est de :  $0,731\mu$  (profit  $IP$ ). Le gain minimal pour la firme 1 si la firme 2 suit une stratégie de tarification indépendante est de :  $1,003\mu$  (profit  $IP$ ). Donc le maximum du minimum est  $1,003\mu$  donc la firme 1 choisira la stratégie de tarification indépendante.

(17) Cependant, le phénomène de collusion n'est pas étudié ici. Pour une analyse détaillée de la collusion et de sa soutenabilité sur les marchés énergétiques, se référer à Baranes, Mirabel et Poudou (2007) et Baranes, Podesta et Poudou (2010).

ciales anticoncurrentielles qui sont interdites par la loi et qui pénalisent les consommateurs. Puisque les consommateurs qui achètent les biens ou les marchandises visés par un accord collusoire paient un prix plus élevé que celui qui aurait été fixé par le marché libre, ce résultat est néfaste du point de vue du surplus des consommateurs. Les entreprises qui établissent une collusion cherchent à réaliser des bénéfices plus grands au détriment des consommateurs.

Ici, l'introduction d'un concurrent spécialisé sur un marché accentue l'effet concurrence et la conséquence est une baisse globale des prix. Cette situation est bénéfique pour les consommateurs qui profitent de cette baisse, mais les firmes sont dans une situation de dilemme du prisonnier. Dans ce cas, les autorités compétentes devraient autoriser et encourager la pratique de ventes liées, tout en restant vigilantes en ce qui concerne l'exclusion de firmes mono-produit. Nos conclusions ne sont cependant pas explicites, car l'effet sur le surplus des consommateurs est ambigu lorsque l'on introduit de la concurrence sur les marchés.

## VI. — CONCLUSION

Nous avons mis en avant le fait qu'en situation de monopole, suivre une stratégie de ventes liées et notamment une stratégie de ventes liées mixtes est toujours une stratégie dominante. Cependant, lorsque la concurrence s'intensifie, un effet supplémentaire apparaît et joue de façon négative sur le profit des firmes : l'effet concurrence. Dans les modèles d'Economides (1993) et de Reisinger (2007) il y a l'émergence d'une situation de dilemme du prisonnier. Les firmes en duopole ont généralement une incitation à suivre une stratégie de ventes liées alors qu'elles bénéficieraient de profits supérieurs en suivant une stratégie de tarification indépendante. Cependant, dans le modèle d'Anderson et Leruth (1993) si les firmes peuvent s'engager, la stratégie de tarification indépendante est une stratégie optimale. Par définition si elles ne s'engagent pas dans une stratégie particulière, alors elles suivront une stratégie ventes liées mixtes.

Dans le cas du duopole de notre modèle, il y a l'émergence d'autres équilibres de Nash, ce qui renvoie à un problème de coordination. En effet, lorsqu'il y a engagement, les firmes peuvent suivre une stratégie de ventes liées pures ou une stratégie de tarification indépendante. Cependant, nous avons montré que tarifier les biens de façon indépendante est Pareto dominant. Il y a ici deux effets qui jouent en sens inverse : un effet discrimination par les prix *via* l'offre de package, qui est favorable pour les firmes, mais aussi un effet concurrence qui entraîne une baisse du prix du package et par conséquent des profits. Dans le cas du duopole, lorsque les firmes se concurrencent en suivant une stratégie de tarification indépendante, l'effet concurrence se relâche. Il paraît alors évident pour les deux firmes de suivre cette stratégie, car elle génère des profits plus élevés. Dans le contexte concurrentiel, la stratégie ventes liées mixtes n'est plus optimale car elle entraîne une concurrence sur plusieurs fronts qui domine l'effet discrimination par les prix engendré par la possibilité de proposer un package.

Dans notre modèle, les ventes liées sont un instrument concurrentiel efficace lorsque la concurrence est renforcée sur un des deux marchés. En effet, pro-

poser un package permet au duopole de bénéficier pleinement de l'effet discrimination par les prix engendré par la fourniture du package face au concurrent spécialisé qui n'a pas cette opportunité. Dans le cas du triopole, tarifier les biens de manière indépendante c'est s'exposer à une concurrence plus féroce sur une des deux énergies et par conséquent cette stratégie n'est plus un équilibre. Cependant, une situation du dilemme du prisonnier apparaît, les firmes feraient des profits supérieurs en se coordonnant sur une stratégie de tarification indépendante. Ce résultat peut être rapproché des résultats d'Economides (1993) et Reisinger (2007) dans le cas de duopole.

En d'autres mots, les ventes liées peuvent être utilisées comme un moyen d'ériger une barrière face à l'entrée d'un concurrent et ainsi l'exclure du marché (ou du moins, minimiser l'incitation de ce dernier à y rester, s'il fait face à des coûts fixes par exemple). Dans ce dernier cas de figure, les firmes ont une forte incitation à la collusion et se coordonner sur une stratégie de ventes séparées leur procure des profits supérieurs. Cependant, la collusion n'est pratiquement jamais bénéfique du point de vue des consommateurs car elle provoque une augmentation des prix. Les autorités de régulation devraient donc inciter les firmes à lier leurs biens afin de proposer des packages et les sanctionner en cas de déviation. En France, les autorités de régulation imposent un cadre légal à la vente des biens et services et notamment aux phénomènes de ventes liées. Néanmoins, dans le cas d'un duopole avec une concurrence accrue sur un des deux marchés, nous prouvons que les ventes liées sont bénéfiques pour les consommateurs car le prix proposé pour une offre duale est inférieur aux prix proposés avec une tarification indépendante. La convergence gaz-électricité paraît être un phénomène favorable aux consommateurs ainsi qu'à l'industrie. Reste aux autorités de régulation d'être attentives à l'incitation de certaines firmes à exclure un concurrent mono-produit du marché. Cette analyse permet de spécifier un cadre à la pratique de ventes liées. Elle doit permettre, pour des recherches futures, de construire une analyse du bien-être social. Celle-ci pourrait aboutir, par exemple, à la préconisation de conditions, pour les firmes dominantes, de pratiquer une stratégie de ventes liées.

## RÉFÉRENCES

- ADAMS W.-A. et YELLEN J.-L. (1976), « Commodity Bundling and the Burden of Monopoly », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 91, pp. 475-498.
- ANDERSON S.-P. et LERUTH L. (1993), « Why Firms May Prefer not to Price Discriminate via Mixed Bundling », *International Journal of Industrial Organization*, vol. 11, pp. 49-61.
- ANDERSON S.-P., de PALMA A. et THISSE J.-F. (1992), *Discrete choice theory of product differentiation*, MIT press.
- BARANES E., MIRABEL F. et POUDOU J.-C. (2007), « Énergie et politique de la concurrence : quels liens entre concentration des marchés et collusion », *Revue de l'Énergie*, vol. 577, pp. 149-156.
- BARQUIN J. *et al.* (2006), « The acquisition of Endesa by gas natural: why the antitrust authorities are right to be cautious », *The Electricity Journal*, vol. 19 (2).
- BAZART C. (2008), « Deregulation under environmental constraints. Concentration, Horizontal Integration and Renewable Diversification in Energy Markets », *INFER series*, volume Network Industries between Competition and Regulation, pp. 99-121.

- BERNARD J.-T., BOLDUC D. et BÉLANGER D. (1996), « Quebec residential electricity demand : a microeconomic approach », *Canadian Journal of Economics*, 0008-4085 / 96, pp. 92-113.
- ECONOMIDES N. (1989), « Desirability of compatibility in the absence of network externalities », *American Economic Review*, vol. 79, pp. 1165-1181.
- ECONOMIDES N. (1993), *Mixed Bundling in Duopoly*, Discussion Paper EC-93-29, Stern School of Business, NYU.
- HARSANYI J. et SELTEN R. (1988), *A General Theory of Equilibrium Selection in Games*, Boston MA : MIT Press.
- JACQUES A. (2003), « La flexibilité technologique : un survol de la littérature », *Revue d'Économie Politique*, n° 113, pp. 587-624.
- MATUTES C. et RIGIBEAU P. (1993), « Compatibility and bundling of complementary goods in a duopoly », *The Journal of Industrial Economics*, March, vol. 40, n° 1, pp. 37-54.
- McAFEE R.-P., McMILLAN J. et WHINSTON M.-D. (1989), « Multiproduct Monopoly, Commodity Bundling, and Correlation of Values », *Quarterly Journal of Economics*, 104, pp. 371-383.
- NALEBUFF B. (2004), « Bundling as an Entry Barrier », *Quarterly Journal of Economics*, 119(1), pp. 159-187.
- NESBAKKEN R. (2001), « Energy Consumption for Space Heating : A Discrete-Continuous Approach », *Scandinavian Journal of Economics*, 103 (1), pp. 165-184.
- PEITZ M. (2008), « Bundling may blockade entry », *International Journal of Industrial Organization*, n° 26, pp. 41-58.
- REISINGER M. (2007), *The Effects of Product Bundling in Duopoly*, Working Paper, March 2004, (<http://www.vwl.uni-muenchen.de/lrs/rady/reisinger.html>).
- SCHMALENSEE R. (1984), « Gaussian Demand and Commodity Bundling », *Journal of Business*, 57, pp. 211-230.
- TIROLE J. (2005), « The Analysis of Tying Cases : A Primer », *Competition Policy International*, vol. 1, n° 1, Spring 2005.
- WHINSTON M. (1990), « Tying, Forclosure and Exclusion », *American Economic Review*, vol. 80, pp. 837-859.

## ANNEXE

### Le cas du duopole

— Supposons que les deux firmes suivent une stratégie de ventes liées pures (VL,VL), le profit de la firme  $i$  ( $i = 1,2$ ) est donné par :

$$\Pi_i^{VL} = p_i^{eg} (D_{(e,g_i)} + D_{(e,e_i)} + D_{(g,g_i)} + D_{(e,g_i)} + D_{(e,g_i)} + D_{(e,e_i)} + D_{(g,g_i)}),$$

$i, j = 1,2, i \neq j$ , où par exemple la demande  $D_{(e,e_i)}$  est donnée par :

$$D_{(e,e_i)} = \exp(-p_i^{eg}/\mu) / [3 \exp(-p_i^{eg}/\mu) + 3 \exp(-p_j^{eg}/\mu) + 4 \exp(-(p_i^{eg} + p_j^{eg})/\mu)]$$

Les autres demandes sont définies de façon similaire, puisque les firmes sont symétriques  $p_i^{eg} = p_j^{eg}$  la condition de premier ordre implique :

$$\frac{\Pi}{p_i^{eg}} = - \frac{18\mu - 36 \exp(-p_i^{eg}/\mu)\mu - 16 \exp(-2 p_i^{eg}/\mu)\mu + 9 p_i^{eg} + 12 p_i^{eg} \exp(-p_i^{eg}/\mu)}{4(3 + 2 \exp(-p_i^{eg}/\mu))^2 \mu}$$

Ici  $c_e = c_g = 0$ , ce qui nous donne  $p_i^{eg} = p_j^{eg} = 2,1546\mu$ . Donc  $P_i(VL, VL)$  est égal à  $1,1546\mu$ .

— Si les deux firmes suivent une stratégie de tarification indépendante ( $IP, IP$ ), alors le profit de la firme  $i$  est donné par :

$$P_i^{IP} = p_i^e (D_{(e,g_i)} + D_{(e,e_i)} + D_{(e,g_j)} + D_{(e,e_j)}) + p_i^g (D_{(e,g_i)} + D_{(g,g_i)} + D_{(e,g_i)} + D_{(g,g_i)})$$

pour  $i, j = 1, 2, i \neq j$ .

Pour la demande d'électricité et de gaz qui s'adresse à la firme  $i$  soit  $D_{(e,g_i)}$  on a :

$$\begin{aligned} D_{(e,g_i)} = & \exp(- (p_i^e + p_i^g) / \mu) / [\exp(- (p_i^e + p_i^g) / \mu) + \exp(- (p_i^e + p_j^e) / \mu) \\ & + \exp(- (p_i^e + p_j^g) / \mu) + \exp(- (p_i^g + p_j^e) / \mu) + \exp(- (p_i^g + p_j^g) / \mu) \\ & + \exp(- (p_j^e + p_j^g) / \mu) + \exp(- (2p_i^e) / \mu) + \exp(- (2p_i^g) / \mu) \\ & + \exp(- (2p_j^e) / \mu) + \exp(- (2p_j^g) / \mu)]. \end{aligned}$$

Les autres demandes sont définies de façon similaire, puisque les firmes sont symétriques et pour simplifier  $p_i^e = p_j^e = p_e$  et  $p_i^g = p_j^g = p_g$ . Cela nous donne  $p_i^e = p_i^g = 2\mu$  et  $P_i(IP, IP) = 1,6\mu$ .

— Lorsque les deux firmes suivent une stratégie mixte ( $SM, SM$ ), le profit de la firme  $i$  est donné par :

$$\Pi_i^{SM} = p_i^e (D_{(e,e_i)} + D_{(e,g_i)} + p_i^g (D_{(g,g_i)} + D_{(e,g_i)}) + p_i^{eg} (D_{(e,g_i)} + D_{(e,e_i)} + D_{(g,g_i)})$$

pour  $i, j = 1, 2$ , et  $i \neq j$ . Lorsqu'un consommateur achète une unité de chaque bien ou deux unités du même bien à la firme  $i$ , elle fait payer un prix de package.

Par exemple, la demande  $D_{(e,g_i)}$  pour la firme  $i$  est donnée par :

$$\begin{aligned} D_{(e,g_i)} = & \exp(- (p_i^e + p_j^e) / \mu) / [\exp(- (p_i^e + p_j^e) / \mu) + \exp(- (p_i^e + p_j^g) / \mu) + \exp(- (p_i^g + p_j^e) / \mu) \\ & + \exp(- (p_i^g + p_j^g) / \mu) + 3 \exp(- p_i^{eg} / \mu) + 3 \exp(- p_j^{eg} / \mu)]. \end{aligned}$$

Les autres demandes sont définies de manière équivalente.

Cela nous donne  $p_i^e = p_j^e = 2,1546\mu$ ,  $p_i^g = p_j^g = 2,1546\mu$  et  $p_i^{eg} = p_j^{eg} = 2,1546\mu$ , en remplaçant ces valeurs dans la fonction de profit on obtient  $\Pi_i(SM, SM) = 1,1546\mu$ .

Maintenant nous considérons les cas symétriques. La firme  $i$  choisit de suivre la stratégie  $VL$  (ventes liées pures) et la firme  $j$  suit une stratégie  $IP$  (tarification indépendante). Les profits des deux firmes sont donnés par :

$$\Pi_i^{VL} = p_i^{eg} (D_{(e,g_i)} + D_{(e,e_i)} + D_{(e,g_j)} + D_{(e,g_i)} + D_{(g,g_i)} + D_{(e,e_i)} + D_{(g,g_i)}),$$

$$\Pi_j^{IP} = p_j^e (D_{(e,g_i)} + D_{(e,e_i)} + D_{(e,g_i)} + D_{(e,e_i)}) + p_j^g (D_{(e,g_i)} + D_{(g,g_i)} + D_{(e,g_i)} + D_{(g,g_i)}).$$